Archive of SID

اثرشناسی و تفسیر شرایط رسوبی سازند مبارک (کربونیفر پیشین) در برش شهمیرزاد (البرز مرکزی)

زهرا دهقانی‌پور[۱*]، حسین مصدق[۲]، نصرالله عباسی[۳]
[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه دامغان Zahradehghani45@yahoo.com
[۲] گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه دامغان
[۳] گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه زنجان

چکیده

این تحقیق اثرفسیل‌های متعلق به سازند مبارک دربرش شهمیرزاد (واقع درالبرز مرکزی) را مورد بررسی قرارمی‌دهد(شکل ۱). سازند مبارک دربرش مذکور با رخنمونی به ستبرای ۳۳۵ متر و با سن کربونیفر پیشین (تورنزئن–ویزئن)، از توالی‌های آهک با میان لایه‌های شیل تشکیل شده است. مطالعه اثرفسیل‌های سازند مبارک منجربه شناسایی ۱۳ اثرفسیل .*Chondrites* isp، *Conichnus* isp.، *Diplocraterion polyupsilon*، *Ophiomorpha* isp.، *Palaeophycus* isp.، *Phycodes pedum*، *Planolites* isp.، *Rhizocorallium* isp.، *Rosselia* isp.، *Scolicia* isp.، *Skolithos* isp.، *Thalassinoides* isp. و *Zoophycos* isp. در بین لایه‌های آهکی شده است که در ۳ اثر رخساره Cruziana، Skolithos، Zoophycos طبقه بندی گردیده اند. سپس با توجه به رخساره‌های سنگی، ساخت‌های زیست زادی و اثر رخساره‌ها (جدول ۱) مدل رسوبی برش مورد مطالعه پیشنهاد گردید. این مدل شامل یک رمپ کربناته ای است که رمپ داخلی و بخش جلویی رمپ میانی با اثررخساره کروزیانا، بخش رمپ میانی با اثررخساره اسکولیتوس و بخش رمپ خارجی با وجود اثررخساره زئوفیکوس شناخته می شود(شکل ۵).

کلمات کلیدی: اثرشناسی، شرایط رسوبی، سازند مبارک، کربونیفر پیشین، شهمیرزاد.

Ichnology and interpretation of sedimentary condition in the Mobarak Formation (Early- Carboniferous) in Shahmirzad section, Central Alborz

Abstract

This study investigate the trace fossils of limestone layers of the Mobarak Formation (335 m, Tournaisian–Visean) in the Shahmirzad area (Central Alborz). This study of shows 11 ichnogenera and 2 ichnospecies, which includ *Chondrites* isp., *Conichnus* isp., *Diplocraterion polyupsilon*, *Ophiomorpha* isp., *Palaeophycus* isp., *Phycodes pedum*, *Planolites* isp., *Rhizocorallium* isp., *Rosselia* isp., *Scolicia* isp., *Skolithos* isp., *Thalassinoides* isp. and *Zoophycos* isp. These trace fossils assigned to Cruziana, Skolithos, and Zoophycos ichnofacies. Base on lithofacies, biogenic structures and ichnofacies data, sedimentary basin model includes Cruziana ichnofacies of inner and fore-ward rim belt of mid ramp, Skolithos ichnofacies of the mid ramp and Zoophycos ichnofacies in the outer ramp.

Key words: Ichnology, sedimentary condition, Mobarak Formation, Early Carboniferous, Shahmirzad.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

در چند دهه اخیر توجه زمین شناسان به دانش اثرشناسی افزایش چشم‌گیری یافته که دلیل اصلی آن قابلیت خاص اثر فسیل‌ها در تفسیر و بازسازی شرایط حوضه‌های رسوبی است (Pemberton et al., 1992). اثر شناسی، به عنوان یک ابزار ارزشمند در تشخیص بسیاری از پارامترهای فیزیکی و شیمیایی موثر در سیستم-های رسوب‌گذاری دیرینه می‌باشد.ادغام اطلاعات رسوب‌شناسی، چینه‌شناسی و اثرشناسی یک ابزار قدرتمند در تفسیر سیستم‌های رسوبی گذشته است که در این پژوهش با استفاده از ادغام این اطلاعات، به تفسیر شرایط رسوبی شازند مبارک در برش شهمیرزاد پرداخته شده است.

بحث

اثر رخساره‌ها (Ichnofacies)

اثر رخساره‌ها شامل گروهی از ساختارهای زیستی اولیه است که واکنش موجودات به شرایط مختلف انرژی، نوع مواد غذایی، ویزگی بستر(substrate)، دما، شوری، میزان اکسیژن و می‌باشد (Miller,2007). تجزیه و تحلیل‌های اثر رخساره‌ها به طور کامل با رسوب‌شناسی، دیرینه‌شناسی و چینه‌شناسی ادغام می-شوند و به عنوان یک ابزار قدرتمند برای بازسازی محیط رسوبی مورد استفاده قرار می‌گیرند (Fielding et al., 2006). Seilacher (1967) تجمعات آثار فسیلی را به هفت گروه اثر رخساره (بر اساس متغیرهای محیطی از قبیل نوع بستر، دسترسی به اکسیژن، تلاطم و شوری) تقسیم کرد که در عمق‌های مختلف دیده می‌شوند. در این مطالعه، اثرفسیل‌های سازند مبارک در برش شهمیرزاد را در قالب اثر رخساره مربوطه معرفی و از آن به عنوان رکن اصلی برای تفسیر شرایط رسوبی دیرینه بهره گرفته شده است. همچنین برای تایید نتایج حاصله، از اطلاعات مربوط به ساخت‌های زیستی، ساخت‌های غیر زیستی و مقاطع نازک، نیز استفاده شده است.

اثررخساره Cruziana (Cruziana Ichnofacies)

این اثر رخساره اولین بار توسط Seilacher (1967) معرفی شد. این اثر رخساره می‌تواند در پهنه‌های جزر و مدی، لاگونی یا محیط دهانه رودخانه وجود داشته باشد. بنابراین تفسیرهای مربوط به عمق سنجی دیرینه نمی‌تواند تنها بر اساس فهرستی از نام اثرات فسیلی انجام شود بلکه ارزیابی باید بر اساس ساختمان‌های رسوبی فیزیکی، موقعیت چینه‌شناسی و شواهد رخساره‌ای دیگر صورت گیرد (Crimes and Fedonkin, 1994). اثرفسیل‌های یافت شده در ۷۱ متر آغازین توالی آهکی در برش مورد مطالعه، شامل

Rosselia ،*Planolites* isp. ،*Rhizocorallium* isp. ،*Palaeophycuc* isp. ،*Conichnus* isp ،*Thalassinoides* isp.

www.SID.ir

Archive of SID

isp. *Diplocraterion polyupsilon* و *Phycodes pedum* می‌باشد. این آثار نشان‌دهنده اثر رخساره کروزیانا می‌باشد. محتوای فونای مشاهده شده شامل ساقه کرینوئید، مرجان اجتماعی *Michelinia*، گاستروپود، استراکد، *Earlandia minor*، پلسی‌پود و *مرجان* تتراکورال می‌باشد. قطعات درشت کوارتز (در حد ماسه) از دانه‌های غیر زیستی مشاهده شده در این بخش می‌باشد.(شکل ۲)

اثر رخساره ای غالب این بخش از سازند، اثر رخساره Cruziana می‌باشد و از طرفی شواهد زیستی ذکر شده در بالا، نشان دهنده محیط لاگون می‌باشد. از آن‌جا که در لاگون هر اثر رخساره‌ای می‌تواند شکل بگیرد (Frey et al. 1990) حتی اثر رخساره Nereites که شاخص آب‌های ژرف حوضه می‌باشد) و صرفاً با توجه به اثر رخساره نمی‌توان محیط لاگون را به طور قطعی مشخص نمود، برای تعیین بهتر شرایط دیرینه این بخش از سازند، به شواهد میکروفاسیسی نیز استناد می‌شود که شامل سیلتی مادستون، سندی بایوکلست وکستون و سیلتی پلت وکستون می‌باشد. با توجه به محتوای فونی، شواهد میکروفاسیسی و شواهد غیر زیستی ذکر شده؛ محیط لاگون برای این بخش از سازند معرفی می‌شود. بنابراین اثر رخساره Cruziana با دارا بودن اثر فسیل‌هایی همچون *Chondrites* isp.، *Rhizocorallium* isp. و *Thalassinoides* isp. همراه با ویژگی‌های رسوب‌شناختی یاد شده، در یک مجموعه لاگونی با انرژی پایین محیط تشکیل شده است. در بخش بالایی آهک میانی از متراژ ۲۳۴ تا ۲۵۴ در برش مورد مطالعه، اثر رخساره کروزیانا با وجود اثر فسیل‌های *Palaeophycuc* isp. ، *Skolithos* isp. و *Zoophycos* isp. شناسایی شد. محتوای فونای این اثر رخساره شامل استراکد، جلبک *Kamaena*، قطعات کرینوئید و براکیوپود و آثار غیر زیستی آن پلوئید می‌باشد. اثر رخساره کروزیانا با توجه به اثر فسیل‌های ذکر شده، محتوای فونای، پلوئید و نیز شواهد ریز رخساره‌ای پلوئید بایوکلست گرینستون و بایوکلست وکستون - پکستون)، در یک مجموعه پشت سدی با انرژی نسبتاً پایین محیط تشکیل شده است. قسمت انتهایی برش مورد مطالعه (متراژهای ۳۰۰ تا ۳۳۵ متر) فاقد اثر فسیل بوده و با توجه به رخساره‌های سنگی و شواهد زیستی و غیر زیستی مشابه شرایط دیرینه حوضه در متراژهای ۲۳۴ تا ۲۵۴ و مربوط به یک مجموعه پشت سدی می‌باشد.

اثررخساره Zoophycos (Zoophycos Ichnofacies)

از بین اثر رخساره‌های دریایی، اثر رخساره زئوفیکوس بیشتر مورد بحث قرار گرفته و بهتر درک و شناخته شده است. این اثر رخساره در تعیین عمق دیرینه (Paleobathymetric) بسیار مفید می‌باشد(Fery and Seilacher, 1980). در بخش قاعده‌ای آهک میانی از متراژ ۱۰۱ تا ۱۵۱ در برش مورد مطالعه، اثر فسیل‌های *Ophiomorpha* isp.، *Palaeophycuc* isp. و *Zoophycos* isp. شناسایی شد که مربوط به اثر

www.SID.ir

Archive of SID

رخساره *Zoophycos* می‌باشد. اثر فسیل .*Zoophycos* isp در متراژ ۱۲۵ تا ۱۳۲ از فراوانی بیشتری برخوردار بوده که به صورت گسترش شعاعی در سطح لایه دیده می‌شود. محتوای فونای مشاهده شده در این بخش شامل *براکیوپود* (با پوسته نازک)، فسفات، سوزن‌های ظریف اسپیکول، مرجان *Hexaphyllia* (شاخص محیط عمیق)، مرجان اجتماعی *Syringopora* و کرینوئید می‌باشد. . ازشواهد ریز رخساره‌ای این بخش از برش می‌توان به اسپیکول مادستون و بایوکلست پکستون فسفات‌دار اشاره کرد. در متراژ ۱۱۵ تا ۱۲۲، لایه-هایی از آهک تیره‌رنگ (حاوی مواد آلی)، وجود دارد که دلیلی بر کاهش میزان اکسیژن دیرینه و محیط احیایی می‌باشد و اثر رخساره شناسایی شده را تایید می‌نماید.با توجه به مطالعات انجام شده می-توان چنین عنوان کرد که در متراژ ۱۰۱ تا ۱۵۱ در برش مورد نظر، اثر رخساره Zoophycos با دارا بودن اثر فسیل‌های *Ophiomorpha* isp ، .Palaeophycus isp و .*Zoophycos* isp همراه با ویژگی‌های رسوب‌شناختی یاد شده (شکل ۳)، در یک مجموعه دریای باز و محیط ژرف همراه با آب آرام، با شرایط انرژی پایین تشکیل شده است.

اثررخساره Skolithos (Skolithos Ichnofacies)

اثر رخساره Skolithos اولین‌بار توسط Seilacher (1967) معرفی گردیده است. این اثررخساره نشانگر انرژی نسبتا بالای حاصل از امواج و جریانات است (Pemberton et al, 1992). در بخش راسی آهک زیرین از متراژ ۷۱ تا ۸۲/۵ در برش مورد نظر، به طور انحصاری و فراوان اثر فسیل *Skolithos* اغلب به حالت مایل مشاهده شد. از آثار زیستی موجود در این اثر رخساره می‌توان به بریوزوآ، براکیوپود و کرینوئید اشاره کرد. با توجه به مطالعات انجام شده این بخش از سازند مورد نظر، در یک مجموعه جلوی سدی با انرژی نسبتاً متوسط محیط تشکیل شده است. در بخش میانی از آهک میانی از متراژ ۱۵۱ تا ۲۳۴ در برش مورد مطالعه، آثار فسیلی موجود در اثر رخساره Skolithos شامل .*Skolithos* isp، *Scolicia* isp، *Zoophycos* isp ، *Ophiomorpha* isp ، .*Palaeophycus* isp، .*Planolites* isp، .*Thalassinoides* isp ، .*Rosselia* isp و .*Rhizocorallium* isp نمونه‌برداری شد. اثرفسیل .*Skolithos* isp شناسایی شده در این اثر رخساره اغلب به حالت عمودی و گاهی مایل می‌باشد. این شرایط گویای محیط‌های سدی یا بخش بالایی تا میانی حاشیه ساحلی است. محتوای فونی مشاهده شده در این اثر رخساره شامل قطعات درشت کرینوئید و براکیوپود می‌باشد. از آثار غیر زیستی مشاهده شده در این اثر رخساره می‌توان به پلت و پلوئید (به میزان فراوان)، در زمینه اسپارایتی اشاره کرد که از شواهد محیط سدی دیرینه به شمار می‌رود. همچنین قطعات اینتراکلست در زمینه سیمان نشان از انرژی بالای محیط و شسته شدن میکرایت می‌باشد. شواهد ریز رخساره‌ای

www.SID.ir

Archive of SID

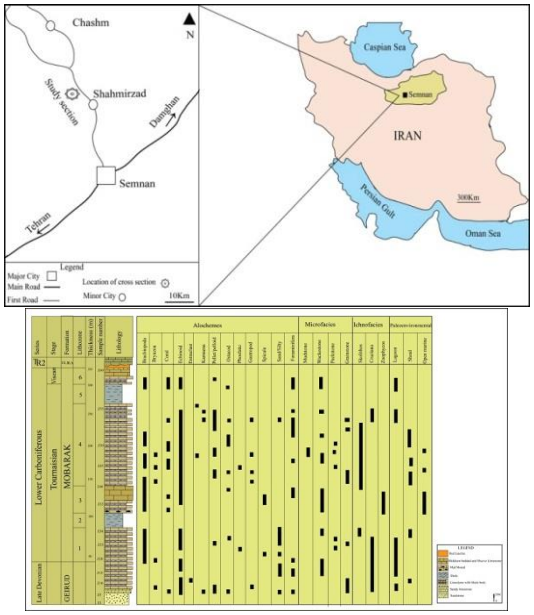
شناسایی شده در این بخش که در تایید مطالعات رخساره‌های اثری می‌باشد، شامل پلوئید بایوکلست گرینستون، اینتراکلست بایوکلست گرینستون، بایوکلست وکستون (رودستون) می‌باشد که در برخی مقاطع آشفتگی زیستی فراوانی مشاهده می‌شود (شکل ۴).

نتیجه‌گیری

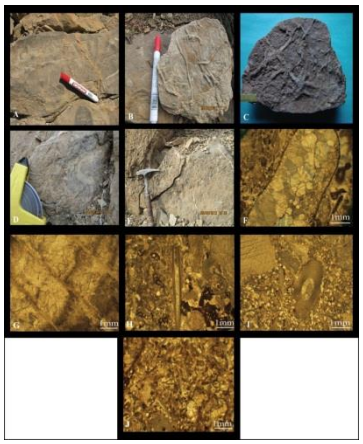
سازند مبارک در برش شهمیرزاد با ستبرای ۳۳۵ متر، متشکل از توالی‌های آهک و شیل، ۱۳ اثر فسیل شامل *Chondrites* isp.، *Conichnus* isp.، *Diplocraterion polyupsilon*، *Ophiomorpha* isp.، *Palaeophycus* isp.، *Phycodes pedum*، *Planolites* isp.، *Rhizocorallium* isp.، *Rosselia* isp.، *Scolicia* isp.، *Skolithos* isp.، *Thalassinoides* isp. و *Zoophycos* isp. در بین لایه‌های آهکی شناسایی، مطالعه و نامگذاری شد که در ۳اثر رخساره Cruziana، Skolithos و Zoophycos طبقه بندی شد. اثر رخساره Cruziana با دارا بودن اثر فسیل‌هایی همچون *Chondrites* isp.، *Rhizocorallium* isp. و *Thalassinoides* isp. همراه با ویژگی‌های رسوب‌شناختی، در یک مجموعه لاگونی با انرژی پایین محیط دیرینه تشکیل شده است. اثر رخساره *Skolithos* isp. با دارا بودن آثار فسیلی *Palaeophycus* isp.، *Skolithos* isp. و *Ophiomorpha* isp. همراه با ویژگی‌های رسوب‌شناختی، در یک مجموعه سدی با انرژی نسبتاً بالای محیط دیرینه تشکیل شده است. اثر رخساره *Zoophycos* با دارا بودن اثر فسیل‌های *Ophiomorpha* isp.، Palaeophycus isp. و *Zoophycos* isp. همراه با ویژگی‌های رسوب‌شناختی، در یک مجموعه دریای باز و محیط ژرف همراه با آب آرام، با شرایط انرژی پایین دیرینه تشکیل شده است. در نهایت با تلفیق داده‌های اثر رخساره‌ای، سنگ‌شناسی و دیرینه شناسی فسیل‌های پیکری و همچنین مطالعه رخساره‌های میکروسکوپی شرایط حوضه در زمان رسوبگذاری رمپ با انتهای پر شیب (Distally Steepened Ramp) تعیین شده است (شکل ۵) که با مطالعه انجام شده توسط مصدق (۱۳۷۹) مطابقت دارد.

www.SID.ir

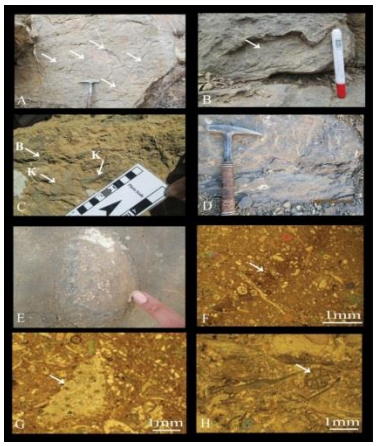
Archive of SID



شکل۱-موقعیت جغرافیایی برش چینه‌شناسی شهمیرزاد.جدول۱-ستون چینه‌شناسی،آلوکم‌ها، ریز رخساره‌ها، اثر رخساره‌ها و محیط رسوبی این برش



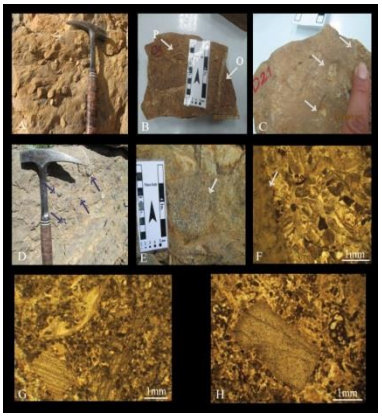
شکل۲-آثار فسیلی و زیستی موجود در اثر رخساره Cruziana -A-نمایی کلی از تنوع آثار فسیلی -B- اثر فسیل *Planolites* isp. -C- اثر فسیل *Thalassinoides* isp. -D- اثر فسیل *Zoophycos* isp. -E- تصویرصحرایی از براکیوپودهای موجود -F- گاستروپود -G- مرجان تتراکورال -H- رخساره سندی پلت گرینستون -I- رخساره سندی بایوکلست پکستون – گرینستون -J- رخساره سندی پلت بایوکلست گرینستون.



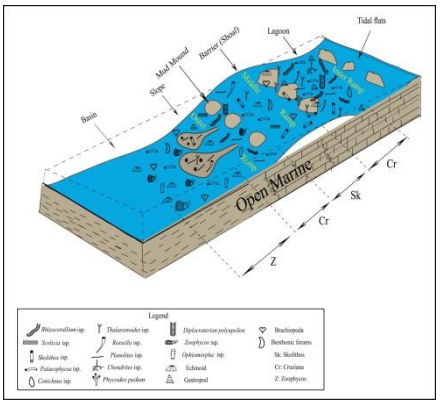
شکل ۳- آثار فسیلی و زیستی موجود در اثر رخساره Zoophycos.. -A- فراوانی اثر فسیل .*Zoophycos* isp -B-گسترش شعاعی *Zoophycos* isp. -C- تصویر صحرایی از کرینوئید (K) و *براکیوپودهای* (B) موجود- D- لایه‌هایی از آهک تیره‌رنگ دارای مواد آلی. -E- نمونه‌ای از مرجان *Michelina favosa* -F- رخساره بایوکلست وکستون – پکستون دارای آشفتگی زیستی -G- براکیوپود منفذدار -H- رخساره بایوکلست وکستون. همراه با مرجان تتراکورال *Hegxaphilia*.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۴- آثار فسیلی و زیستی موجود در اثر رخساره A- Skolithos- اثر فسیل *Skolithos* isp. B- اثرفسیل‌های *Planolites* isp. (P) و *Ophiomorpha* isp. (O) C- اثر فسیل *Rosselia* isp. D- تصویر صحرایی *براکیوپودهای* موجود. E- مرجان *Syringopora* F- رخساره پلوئید بایوکلست گرینستون همراه با پوسته براکیوپود G- همان رخساره در نمای دیگر. H- رخساره پلوئید بایوکست گرینستون.



شکل ۵- مدل رسوبی (اقتباس از مصدق ۱۳۷۹) و پراکنش اثرفسیل سازند مبارک در برش شهمیرزاد

منابع

مصدق، ح، (۱۳۷۹). میکرو فسیل‌ها، رخساره‌ها، محیط رسوبی و چینه نگاری سکانسی سازند مبارک (کربونیفر زیرین) در البرز شرقی. رساله دکتری.دانشگاه تربیت معلم.

Crimes, T. P. & Fedonkin, M. A. 1994 Evolution and dispersal of deepsea traces. Palaios, 9, 74-83.
Fielding, C.R., Bann, K.L., MacEachern, J.A., Tye, S.C. and Jones, B.G. (2006). Cyclicity in the nearshore marine to coastal, Lower Permian, Pebbley Beach Formation, southern Sydney Basin, Australia: a record of sea-level fluctuations at the close of the Late Palaeozoic Gondwanan ice age. Sedimentology, 53, 435–463.
Frey, R. W., & Seilacher, A. 1980 Uniformity in marine invertebrate ichnology. Lethaia, 13: 183-207.
Pemberton, S.G., J.A., MacEachern, R.W., Frey 1992 Trace fossil facies models: environmental and allostratigraphic significance, in R.G. Walker and N. James, Eds., Facies Models: Response to Sea Level Change. Geological Association of Canada, p. 47-72.
Seilacher, A. 1967 Bathymetry of trace fossils. Marine Geology. 5, 413–428.
Frey, R.W., S.G., Pemberton and T.D.A. Saunders. 1990 Ichnofacies and bathymetry: a passive relationship. Journal: Paleontology. **v.** 54, p. 155–158.
Miller, W., 2007. Trace Fossils: Concepts, Problems, Prospects. *Elsevier* , 611p.

www.SID.ir